

PCT/JP 99/06928

09.12.99

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 05 JAN 2000

WIPC PCT

JP 99/6928

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1998年12月9日

09/857466

出願番号  
Application Number:

平成10年特許願第349449号

出願人  
Applicant(s):

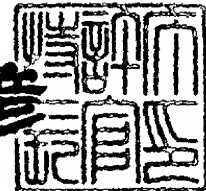
シチズン時計株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

1999年11月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-3078668

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-24433

【提出日】 平成10年12月 9日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 19

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県所沢市大字下富字武野 840番地 シチズン時計  
株式会社技術研究所内

    【氏名】 秋山 貴

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県所沢市大字下富字武野 840番地 シチズン時計  
株式会社技術研究所内

    【氏名】 関口 金孝

【特許出願人】

    【識別番号】 000001960

    【氏名又は名称】 シチズン時計株式会社

    【代表者】 春田 博

    【電話番号】 03-3342-1231

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 003517

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板上に設ける信号電極と、第 2 の基板上に設ける対向電極と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に封入する液晶層と、観察者側に配置する前記第 1 の基板と、前記第 1 の基板に対して前記液晶層と対向する側に配置する第 1 の偏光分離器と、前記第 2 の基板に対して前記液晶層と対向する側に配置する第 2 の偏光分離器と、前記第 2 の偏光分離器に対して前記第 2 の基板と対向する側に補助光源とを備え、

前記第 1 の偏光分離器は第 1 の直線偏光成分を透過可能であり、

前記第 2 の偏光分離器は第 2 の直線偏光成分を反射し、直交する第 3 の直線偏光成分は透過可能である液晶表示装置であって、

前記第 2 の偏光分離器に対して前記第 2 の基板と反対側に、第 3 の偏光分離器を配設し、

前記第 3 の偏光分離器は第 4 の直線偏光成分を透過可能であり、

前記第 3 の直線偏光成分と前記第 4 の直線偏光成分の交差する角度がマイナス 45 度以上プラス 45 度以下の角度である

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記第 3 の偏光分離器は、

前記第 4 の直線偏光成分を透過し、直交する直線偏光成分を吸収する吸収型偏光板である

ことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記第 3 の偏光分離器は、

前記第 4 の直線偏光成分を透過し、直交する直線偏光成分を反射する反射型偏光板である

ことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記補助光源は、

冷陰極管を用いたバックライト装置である

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記補助光源は、  
ライトエミッティングダイオードを用いたバックライト装置である  
ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記補助光源は、  
エレクトロルミネッセンスである  
ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記第 3 の偏光分離器は、  
前記第 2 の偏光分離器と接着する  
ことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記第 3 の偏光分離器は、  
前記補助光源の上、または、前記補助光源を構成する部材の間に固定し、前記  
第 2 の偏光分離器とは分離されている  
ことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記第 2 の偏光分離器に対して観察者側のいずれかの位置に  
光散乱層を備える  
ことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 第 1 の基板上に設ける信号電極と、第 2 の基板上に設ける  
対向電極と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に封入する液晶層と、観察  
者側に配置する前記第 1 の基板と、前記第 1 の基板に対して前記液晶層と対向す  
る側に配置する第 1 の偏光分離器と、前記第 2 の基板に対して前記液晶層と対向  
する側に配置する第 2 の偏光分離器と、前記第 2 の偏光分離器に対して前記第 2  
の基板と対向する側に補助光源とを備え、

前記第 1 の偏光分離器は第 1 の直線偏光成分を透過可能であり、  
前記第 2 の偏光分離器は第 2 の直線偏光成分を反射し、直交する第 3 の直線偏  
光成分は透過可能である液晶表示装置であって、

前記第 2 の偏光分離器に対して前記第 2 の基板と反対側でかつ前記補助光源と  
の間に第 3 の偏光分離器を備え、

さらに、前記第 2 の偏光分離器と前記第 3 の偏光分離器の間か、前記第 3 の偏  
光分離器と前記補助光源との間か、前記補助光源の構成部品の間か、いずれかに

光半吸収層を備え、

前記第3の偏光分離器は第4の直線偏光成分を透過可能であり、

前記第3の直線偏光成分と前記第4の直線偏光成分がほぼ一致している

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】 前記第3の偏光分離器は、

前記第4の直線偏光成分を透過し、直交する直線偏光成分を吸収する吸収型偏光板である

ことを特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項12】 前記第3の偏光分離器は、

前記第4の直線偏光成分を透過し、直交する直線偏光成分を反射する反射型偏光板である

ことを特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項13】 前記補助光源は、

冷陰極管を用いたバックライト装置である

ことを特徴とする請求項10から12のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項14】 前記補助光源は、

ライトエミッティングダイオードを用いたバックライト装置である

ことを特徴とする請求項10から12のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項15】 前記補助光源は、

エレクトロルミネッセンスである

ことを特徴とする請求項10から12のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項16】 前記第3の偏光分離器は、

前記第2の偏光分離器と接着する

ことを特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項17】 前記第3の偏光分離器は、

前記補助光源の上、または、前記補助光源の構成部品の一部に固定し、前記第2の偏光分離器とは分離されている

ことを特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項 18】 前記光半吸収層は、  
可視光領域のほぼ全領域において均一な吸収特性を有し、吸収率が 60% 以下である  
ことを特徴とする請求項 10 記載の液晶表示装置。

【請求項 19】 前記第 2 の偏光分離器に対して観察者側方向のいずれかの位置に光散乱層を備える  
ことを特徴とする請求項 10 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一方の直線偏光成分を透過し直交する直線偏光成分は反射する反射型偏光板を利用し、反射型偏光板の偏光特性により明るい反射表示を行い、さらに背面に補助光源を配置し透過型としての表示も可能な液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の TN 液晶や STN 液晶などを利用した液晶表示装置では、2 枚の偏光分離器で液晶層を挟持した構造であり、さらに偏光分離器として、一方の直線偏光成分は透過し、直交する直線偏光成分は吸収する特性をもつ吸収型偏光板を用いていたために光の利用効率が悪く、反射型としては暗い表示になっていた。

とくに、EL などのバックライトを備えた半透過型では反射と透過で光の利用効率が相反するためどちらの状態でも暗い表示になっていた。

【0003】

そこで、従来から利用されている吸収型偏光板に反射型偏光板を組み合わせる方法が提案されている。

反射型偏光板は、一方の直線偏光成分を透過し、直交する直線偏光成分を反射する特性をもつ。

【0004】

いま、吸収型偏光板と反射型偏光板を重ねて吸収型偏光板から視認する場合を考える。

この場合には、お互いの偏光板の透過軸が平行する場合には、高い透過特性を有し、透過軸がお互いに直交する場合には、高い反射特性を有する。これは、2枚の吸収型偏光板の透過軸をお互いに直交する場合に大きな吸収特性（黒）を示すのに対して基本的に異なる性質である。

#### 【0005】

2枚の吸収型偏光板を利用する場合には、液晶表示パネルに対し観察者と対向する位置に反射板を配置することにより、透過状態で外部光源の反射板による反射特性を利用し明表示を行い、吸収状態で暗表示を行う。

しかし、この場合、反射板上に配置する吸収型偏光板を2度透過するため、吸収が発生し暗い表示となる。さらに、散乱性を有する反射板を利用するため、反射板による偏光の乱れにより吸収型偏光板により吸収が発生し暗い表示となってしまう。

#### 【0006】

また外部光源が充分でなく、暗い環境では、液晶表示装置の表示の視認性は極めて悪化するため、液晶表示装置内に補助光源を有する場合が多い。

その場合には半透過特性をもつ反射板が利用される。

#### 【0007】

簡単に、2枚の吸収型偏光板を重ねた場合を考えると、外部光源による反射表示の明表示は、2枚の吸収型偏光板の透過軸が平行の場合に相当し、補助光源を利用する場合にも、明表示となる。

つぎに暗表示の場合も同様に、2枚の吸収型偏光板の透過軸が直交する配置に相当し、外部光源による場合も補助光源による場合も暗表示となる。

#### 【0008】

これにたいして、より明るい半透過型の液晶表示装置を実現しようと、最近になって吸収型偏光板と反射型偏光板を組み合わせる方法が提案されている。

この場合の半透過型の液晶表示装置は動作が異なるので、以下、図9と図10を用いて説明する。

#### 【0009】

図9は、従来技術の液晶表示装置の構造を示す構造図である。

図9において、透過性を有する第1の基板932上には、透明電極膜からなるM本の走査電極933を備え、第1の基板1と所定の間隔を介して配置する第2の基板934上には走査電極933と交差するN本の信号電極935を備え、M×Nの画素部を有するマトリクス型の液晶表示パネルとなる。

#### 【0010】

また、第1の基板932と第2の基板934との間には、液晶層931を有する。第1の基板932の観察者側には、第1の偏光分離器901を設け、第2の基板934の観察者側と反対側には、光散乱層904と第2の偏光分離器905を設ける。

#### 【0011】

従来技術に使用する第1の偏光分離器901は、吸収型偏光板を用いる。第2の偏光分離器905は、反射型偏光板を用いている。ここで、反射型偏光板には住友スリーエム株式会社製の商品名RDF-Cを利用する。

第2の偏光分離器905にたいして第2の基板934の反対側には、補助光源910を配置している。補助光源910は冷陰極管912を1本配置し、アクリル樹脂からなる導光板914で面光源に拡散するサイドエッジ方式を採用する。

さらに散乱性を向上するために散乱層912を設け、指向性を持たせるためにプリズムシート911を設けてある。

#### 【0012】

第1の偏光分離器901の透過軸と第2の偏光分離器905の透過軸とは、一致する方向に設置しており、液晶層931は、第1の基板932から第2の基板934にて約90°光を旋光するツイストネマティックを用いている。

#### 【0013】

以下、明暗の表示動作を外光利用時と補助光源利用時とのそれぞれについて図10を用いて説明する。

まず最初に、図10の光路線920と921を用いて外光利用時について説明する。

#### 【0014】

光路線920は液晶セル903に電圧を印加しない場合の光路を示し、光路線



921は液晶セル903に電圧を印加した場合の光路を示している。液晶表示装置を使用する環境が明るい場合には、液晶表示装置へは、観察者側より外部光が入射する。

【0015】

まず光路線920について説明する。

観察者側から入射した光は第1の偏光分離器901により透過軸に平行な直線偏光成分が透過し液晶セル903に入射する。入射した直線偏光成分は液晶セル903で90度旋光して第2の偏光分離器905の方向に出射する。

このとき直線偏光成分と第2の偏光分離器21の反射軸が平行になるのでそのまま反射される。つまり、観察者側から入射した光の約半分がそのまま観察者側に反射する。このときに観察者は明表示として視認できる。

【0016】

つぎに、液晶セル903に電圧を印加した場合の光路線921について説明する。

液層セル903に約3Vの電圧が印加されることにより液晶分子が起立し90度の旋光性が失われる。したがって、液晶セル903に入射した直線偏光成分はそのまま第2の偏光分離器905に入射する。

【0017】

このとき、透過軸と平行になり第2の偏光分離器905を透過し、裏面に配置する補助光源910に入射する。補助光源910では入射した直線偏光成分は偏光が乱れながら反射され第2の偏光分離器905に入射しさらに一部の直線偏光成分が透過し、観察者側に戻される。

つまり、補助光源910である程度の偏光の乱れがあれば観察者側に戻る光はわずかであり、観察者は暗表示として視認できる。

さらに第2の偏光分離器905の裏面に光吸収層を設ければ、さらに吸収量が増える。

【0018】

以上が外光利用時の明暗表示の動作である。以前から採用されていた2枚の吸収型偏光板と反射板を組み合わせた液晶表示装置では往復で4回吸収型偏光板を

透過するが、この従来技術では往復で2回しか透過しないので反射率が高く、明るい表示が可能となる。

さらに、住友スリーエム株式会社製の商品名RDF-Cが反射型偏光板として充分機能しており、高反射率であることも明るい表示の理由である。

#### 【0019】

つぎに補助光源910を利用する場合について、図10の光路線922と光路線923を用いて説明する。まず、電圧無印加時の光路線922について説明する。

#### 【0020】

補助光源910は第2の偏光分離器905に入射する。

第2の偏光分離器905では透過軸と平行な直線偏光成分は透過し、直交する直線偏光成分は反射してふたたび補助光源910に戻る。透過した直線偏光成分は液晶セル903で90度旋光し、第1の偏光分離器901に到達する。このとき第1の偏光分離器901の透過軸とは直交するために吸収され、観察者側には出射しない。したがって観察者は暗表示として視認できる。

#### 【0021】

つぎに、電圧印加時の光路線923を参照する。電圧が印加されることにより液晶セル903の旋光性が消失するので、補助光源910から出射し、第2の偏光分離器905を透過した直線偏光成分は、そのまま旋光せずに第1の偏光分離器901に入射する。

このとき、透過軸と平行になり第1の偏光分離器901を透過し、観察者側に出射する。したがって観察者は明表示として視認できる。

#### 【0022】

以上が補助光源910利用時の明暗表示の動作である。ここで、外光利用時と補助光源利用時の明暗表示の特徴をまとめると、外光利用時は液晶セル903へ電圧を印加しない状態で明表示、印加すると暗表示になる。

#### 【0023】

補助光源910利用時は液晶セル903へ電圧を印加しない状態で暗表示、印加すると明表示になる。

これを観察者が視認すると、外光利用時と補助光源利用時で画像がいわゆる階調反転して見える。階調反転すると認識しづらくなる画像を表示する場合には、補助光源 9 1 0 の点灯に同期して表示する画像自体の階調を反転した画像を液晶表示装置に表示すればほぼ解決できることがわかっている。

【 0 0 2 4 】

ここで注目したいのは、外光利用時の外光反射率が理論的には 5 0 % 近く、補助光源の透過率も 5 0 % 近いことである。これは、以前の吸収型偏光板を用いた半透過型液晶表示装置では実現できなかったことである。

【 0 0 2 5 】

このように、この従来技術には明るい表示が得られるという点と、補助光源の利用効率が非常に高いという利点があるため、多く利用されている。

【 0 0 2 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来技術には半透過型で用いるには大きな問題がある。従来技術で補助光源を利用して明暗表示を行う場合に、暗表示部分において、暗さの異なる表示ムラが見えてしまう。

これは、以前から利用されていた吸収型偏光板を利用する液晶表示装置にはなかった問題であり、反射型偏光板の特有の問題である。

【 0 0 2 7 】

図 7 から図 9 を用いて暗表示状態での表示ムラについて説明する。図 7 において中心線から左側に図示してあるのが従来技術の説明図である。中心線から右側の図は次の作用の項目で対比説明するためのものでここでは説明を省く。

【 0 0 2 8 】

図 7 は、従来技術を示す図 5 から第 1 の偏光分離器 9 0 1 と第 2 の偏光分離器 9 0 5 を取り出したものである。

いま、図 7 の第 1 の偏光分離器 1 1 1 は吸収型偏光板であり、第 2 の偏光分離器 1 1 2 は反射型偏光板であり、反射型偏光板には住友スリーエム株式会社製の商品名 R D F - C を用いている。図 7 ではそれぞれの吸収軸が直交している。

【0 0 2 9】

つぎに図 8 を参照する。図 8 は図 7 の斜視図である。図 7 において第 2 の偏光分離器 1 1 2 の裏から分光がフラットな光源を投射する。

このときの第 1 の偏光分離器 1 1 1 の透過分光特性を図 8 に示す測定点 A と測定点 B においてそれぞれ測定した。その結果を図 9 に示す。

【0 0 3 0】

図 9 において、測定点 A と測定点 B の可視光領域における透過率が高いところで 1 0 % 以上であり、かなり透過してしまっていることが分かる。

理想的には透過軸を直交させているの透過率が 0 % であることが望ましい。たとえば、通常の吸収型偏光板では 3 % 以下であることからするとかなり透過してしまっている。これは、反射型偏光板の反射偏光度が 8 5 % から 9 0 % とそれほどよくないためである。これにより所定方向の直線偏光成分が反射されずに透過してしまい、観察者側に漏れ光として視認される。

【0 0 3 1】

また、図 9 において、透過率の分光特性が可視光領域において一定でなく不均一であることが分かる。さらに、測定点 A と測定点 B では分布がまったく異なることがわかる。この透過率の不均一量は肉眼で十分に視認できる量であり、表示品質を著しく低下させてしまう。

とくにこの不均一性は所定方向へ伸びる帯状に見える傾向が強く肉眼でも視認しやすい。

【0 0 3 2】

この現象は、反射型偏光板の構造と偏光原理に原因がある。たとえば、反射型偏光板を実現する方法として、多層膜による方法がある。図 1 0 にその断面図を示す。

図 1 0 において屈折率異方性を有する A 層と B 層が交互に多数枚積層されている。

【0 0 3 3】

さらに、所定方向における A 層の屈折率と B 層の屈折率が異なり、所定方向と直交する方向の屈折率が A 層と B 層で等しくなるように配置する。

このとき、各層で屈折率の異なる所定方向において、各層における膜厚と屈折率の積の和が  $1/2\lambda$  に設定することにより波長  $\lambda$  の光の内の所定方向の直線偏光成分のみが反射され、所定方向と直交する直線偏光成分は透過する。

これを可視光領域のすべての波長において実現するように A 層と B 層を多数枚積層することにより反射型偏光板が実現できる。このようなものは国際公開公報 WO95/17692 に開示されている。

#### 【0034】

ところが、実際の製造上のばらつきにより広い面積で均一な膜厚を維持するのは困難である。この膜厚の不均一性が、透過分光特性の不均一化を誘引する。

実際の膜厚は 100 nm 程度であるのでこの膜厚を数十 cm に渡って均一に形成するのは現実的にはかなり困難である。

また、可視光領域で均一な分光特性を得るためには層数が多いほど偏光特性に優れるが、実際の量産上では百層程度が理想的である。この層数を充分にとれないことも不均一性の原因となる。

#### 【0035】

以上のように反射型偏光板にはその製造上のばらつきや多層膜の層数の限界から誘引される反射偏光度の低下と分光特性の不均一性がある。

これが原因で、補助光源を利用する時に、観察者側では表示ムラが発生し、表示品質を著しく低下させているという課題があった。

#### 【0036】

##### 〔発明の目的〕

本発明の目的は、補助光源を利用する場合に、反射偏光度のよくない反射型偏光板を用いても表示ムラを発生させることのない表示品質の高い液晶表示装置を提供することにある。

#### 【0037】

##### 〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため本発明の液晶表示装置は、第 1 の基板上に設ける信号電極と、第 2 の基板上に設ける対向電極と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に封入する液晶層と、観察者側に配置する前記第 1 の基板と、前記第 1 の基

板に対して前記液晶層と対向する側に配置する第1の偏光分離器と、前記第2の基板に対して前記液晶層と対向する側に配置する第2の偏光分離器と、前記第2の偏光分離器に対して前記第2の基板と対向する側に補助光源とを備え、前記第1の偏光分離器は第1の直線偏光成分を透過可能であり、前記第2の偏光分離器は第2の直線偏光成分を反射し、直交する第3の直線偏光成分は透過可能である液晶表示装置において、前記第2の偏光分離器に対して前記第2の基板と反対側に、第3の偏光分離器を備え、前記第3の偏光分離器は第4の直線偏光成分を透過可能であり、前記第3の直線偏光成分と前記第4の直線偏光成分の交差する角度がマイナス45度以上プラス45度以下の角度であることを特徴とする。

## 【0038】

本発明の液晶表示装置においては、前記第3の偏光分離器は前記第4の直線偏光成分を透過し、直交する直線偏光成分を吸収する吸収型偏光板であることを特徴とする。

## 【0039】

本発明の液晶表示装置においては、前記第3の偏光分離器は前記第4の直線偏光成分を透過し、直交する直線偏光成分を反射する反射型偏光板であることを特徴とする。

## 【0040】

本発明の液晶表示装置においては、前記補助光源は、冷陰極管を用いたバックライト装置であることを特徴とする。

## 【0041】

本発明の液晶表示装置においては、前記補助光源は、ライトエミッティングダイオードを用いたバックライト装置であることを特徴とする。

## 【0042】

本発明の液晶表示装置においては、前記補助光源は、エレクトロルミネッセンスであることを特徴とする。

## 【0043】

本発明の液晶表示装置においては、前記第3の偏光分離器は前記第2の偏光分離器と接着することを特徴とする。

## 【0044】

本発明の液晶表示装置においては、前記第3の偏光分離器は前記補助光源の上か、前記補助光源を構成する部材の間に固定し、前記第2の偏光分離器とは分離されていることを特徴とする。

## 【0045】

本発明の液晶表示装置においては、前記第2の偏光分離器に対して観察者側のいずれかの位置に光散乱層を備えることを特徴とする。

## 【0046】

本発明の液晶表示装置においては、第1の基板上に設ける信号電極と、第2の基板上に設ける対向電極と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入する液晶層と、観察者側に配置する前記第1の基板と、前記第1の基板に対して前記液晶層と対向する側に配置する第1の偏光分離器と、前記第2の基板に対して前記液晶層と対向する側に配置する第2の偏光分離器と、前記第2の偏光分離器に対して前記第2の基板と対向する側に補助光源とを備え、前記第1の偏光分離器は第1の直線偏光成分を透過可能であり、前記第2の偏光分離器は第2の直線偏光成分を反射し、直交する第3の直線偏光成分は透過可能である液晶表示装置において、前記第2の偏光分離器に対して前記第2の基板と反対側でかつ前記補助光源との間に第3の偏光分離器を備え、さらに、前記第2の偏光分離器と前記第3の偏光分離器の間か、前記第3の偏光分離器と前記補助光源との間か、前記補助光源の構成部品の間か、いずれかに光半吸収層を備え、前記第3の偏光分離器は第4の直線偏光成分を透過可能であり、前記第3の直線偏光成分と前記第4の直線偏光成分がほぼ一致していることを特徴とする。

## 【0047】

本発明の液晶表示装置においては、前記第3の偏光分離器は前記第4の直線偏光成分を透過し、直交する直線偏光成分を吸収する吸収型偏光板であることを特徴とする。

## 【0048】

本発明の液晶表示装置においては、前記第3の偏光分離器は前記第4の直線偏光成分を透過し、直交する直線偏光成分を反射する反射型偏光板であることを特

徴とする。

【0049】

本発明の液晶表示装置においては、前記補助光源は、冷陰極管を用いたバックライト装置であることを特徴とする。

【0050】

本発明の液晶表示装置においては、前記補助光源は、ライトエミッティングダイオードを用いたバックライト装置であることを特徴とする。

【0051】

本発明の液晶表示装置においては、前記補助光源は、エレクトロルミネッセンスであることを特徴とする。

【0052】

本発明の液晶表示装置においては、前記第3の偏光分離器は前記第2の偏光分離器と接着することを特徴とする。

【0053】

本発明の液晶表示装置においては、前記第3の偏光分離器は前記補助光源の上か、前記補助光源の構成部品の一部に固定し、前記第2の偏光分離器とは分離されていることを特徴とする。

【0054】

本発明の液晶表示装置では、前記光半吸収層は、可視光領域のほぼ全領域において均一な吸収特性を有し、吸収率が60%以下であることを特徴とする。

【0055】

本発明の液晶表示装置においては、前記第2の偏光分離器に対して観察者側方向のいずれかの位置に光散乱層を備えることを特徴とする。

【0056】

〔作用：図7、図11〕

本発明による液晶表示装置の作用について、図7を用いて説明する。図7は本発明における作用を説明するために、基盤と液晶層をはずして偏光分離器だけを取り出した構成の断面図である。



【0057】

図7における従来技術は、下から補助光源110と、第2の偏光分離器112と、第1の偏光分離器111を配置する。

一方、本発明では補助光源110と、第3の偏光分離器113と、第2の偏光分離器112と、第1の偏光分離器111と、を配置する。

【0058】

図7において第2の偏光分離器112には反射型偏光板を用い、透過軸は紙面に平行に配置している。

第1の偏光分離器111には吸収型偏光板を用い、透過軸は紙面に垂直に配置している。また、本発明Aでは第3の偏光分離器113として反射型偏光板132を用い、その透過軸が紙面に平行になるように配置している。

【0059】

本発明Bでは第3の偏光分離器113として吸収型偏光板131を用い、その透過軸が紙面に平行になるように配置している。

【0060】

図7における各偏光分離器の透過軸の配置は、液晶層を介していないので第1の偏光分離器111の透過軸を90度回転している。つまり、液晶層に電圧を印加しない状態を示している。

このとき、外光利用時には、外光が第2の偏光分離器112で反射され観察者側に戻り、明表示となり、補助光源110利用時には補助光が第1の偏光分離器111で吸収され観察者側に射出せず暗表示となる。図7には補助光源110からの補助光のみについて図示している。

【0061】

まず、従来技術について説明する。従来技術では補助光の光路線114は第2の偏光分離器112に入射し、紙面と平行方向の直線偏光成分は透過し第1の偏光分離器111に吸収される。

【0062】

ところが、紙面と垂直方向の直線偏光成分は反射型偏光板の反射偏光度が悪いために10%程度が透過し第1の偏光分離器111に入射する。

さらに第1の偏光分離器111の透過軸と一致するために観察者側に透過してしまう。さらにこの透過量は反射型偏光板の反射偏光度のばらつきに依存し、観察者側では表示ムラとして視認されてしまう。

【0063】

ところが、本発明では補助光源と第2の偏光分離器112の間に第3の偏光分離器113を配置している。

このときの動作について本発明Aと本発明Bについてそれぞれ説明する。

【0064】

まず、本発明Aでは第3の偏光分離器113に反射型偏光板132を用いる。補助光の光路線115は、反射型偏光板132により紙面に平行な直線偏光成分は透過し、第2の偏光分離器112に入射し、透過軸と平行なので、これも透過し第1の偏光分離器111に入射しここで吸収される。

【0065】

また、光路線115の紙面に垂直な直線偏光成分は、反射型偏光板132で約90%が反射され補助光源110に戻される。

残りの約10%は反射型偏光板132を透過してしまうが、第2の偏光分離器112の透過軸と直交方向なのでさらに90%以上が反射され、第2の偏光分離器112を抜けるのはわずか2%以下である。したがって、観察者側には補助光115がほとんど抜けてこない。

補助光115が観察者側に射出しないということは、当然であるが、たとえ第2の偏光分離器112の偏光度が不均一であっても表示ムラがまったく発生しないことである。

【0066】

つぎに本発明Bの作用を説明する。本発明Bでは第3の偏光分離器113に吸収型偏光板131を用いる。

補助光の光路線116は最初に吸収型偏光板131に入射し、紙面と垂直な方向の直線偏光成分は吸収型偏光板131で吸収される。一般的に吸収型偏光板の吸収偏光度は高く95%以上である。

【0067】

したがって、観察者側にも紙面に垂直な直線偏光成分は出射しないので、第2の偏光分離器112の偏光度が不均一であっても、表示ムラがまったく発生しない。

【0068】

図11に本発明Bの観察者側から測定した透過分光特性を示す。縦軸は透過率を示し、横軸が波長を示す。実際には補助光源110が不均一な分光特性をもつが、均一な分光特性として計算し直したグラフを示している。

【0069】

図11によれば、透過率は平均で1%以下であり、さらに固有の波長域で透過率が高くなる現象もみられない。これは、反射型偏光板を用いた場合に生じる固有の表示ムラが完全に消滅していることを示す。

【0070】

さらに、第2の偏光分離器112と補助光源110の間で、第3の偏光分離器113の両側のどちらかに光半吸収層を配置することにより、観察者側からの外光利用時のコントラストが向上する。

この場合でも第3の偏光分離器113を配置する効果に影響はなく、表示ムラは発生しない。

【0071】

【発明の実施の形態】

以下、図面を使用して本発明の液晶表示装置における最適な実施形態を説明する。はじめに第1の実施形態を説明する。

【0072】

〔第1の実施形態〕

図1は本発明の第1の実施の形態の発明に係る半透過型液晶表示装置の構造の主要部を示した断面図である。本実施の形態の液晶表示装置では液晶セルとしてSTNセル3を使用する。

【0073】

STNセル3は、透明な上側ガラス基板32と透明な下側ガラス基板34とに

よってSTN液晶層31を挟持している。2つのガラス基板はシール部材（図示せず）で接合してある。

また、上側ガラス基板32と下側ガラス基板34には透明電極33が形成しており、下側ガラス基板34と透明電極33の間にはカラーフィルタ35が形成してある。

【0074】

STNセル3の観察者側には位相差フィルム2が設けられ、さらにその上には吸収型偏光板1が設けられる。STNセル3の観察者側と反対側には光散乱層4が設けられ、その下側には反射型偏光板5と吸収型偏光板6が設けられている。

さらに、吸収型偏光板6の下側にはバックライト10が配置されている。バックライト10は上から順にプリズムシート11と散乱フィルム12が導光板14上に設けられている。

また、導光板14の一边には冷陰極管13が設けてある。

【0075】

本実施の形態におけるSTNセル3は240度ツイストを使用したか、これに限定されるものではない。

【0076】

図1において吸収型偏光板1の透過軸は紙面に平行な方向に配置してある。位相差フィルム2は位相差値540nmのものを使用し、遅相軸が吸収型偏光板1に対して40度回転した位置に配置している。

また、STNセル3の反対側に配置する反射型偏光板5の透過軸は紙面に平行に配置し、その下側の吸収型偏光板6の透過軸も紙面に平行に配置している。

【0077】

反射型偏光板5は、一方の直線偏光成分を透過し、直交する直線偏光成分を反射する特性のものをを用いる。

本実施の形態では一般に入手可能な住友スリーエム社製の商品名RDF-Cを用いた。この商品には、反射型偏光板に散乱機能を持たせた粘着剤がすでに塗布されており、ガラス基板に接着することで光散乱層と反射型偏光板が一度に形成できる。

したがって、この商品を使用することにより、図1における光散乱層4と反射型偏光板5が一度に形成できる。

【0078】

本実施の形態ではカラーフィルタ35を配置しており、赤(R)、緑(G)、青(B)が交互に電極に沿って縦ストライプ配列に配置してある。これにより本実施の形態は、半透過反射型カラー液晶表示装置として機能する。

【0079】

もちろん、カラーフィルターは本発明とは直接関係なく、白黒表示の場合にはカラーフィルタ35を配置しなければ本実施の形態と同様の構成を用いて実施可能である。

ここで、カラーフィルタ35は従来の透過型で用いるものよりも透過率を高く設定している。これは、反射型の場合には観察者側からの入射光がカラーフィルタ35を2度透過するために透過率が低下するのを防ぐためである。

【0080】

〔動作説明：図2〕

さて、本実施の形態の動作について図2を用いて説明する。図2は第1の実施形態における動作を説明するための主要部分の断面図である。

【0081】

図2において、吸収型偏光板1と、位相差板2と、STNセル3と、光散乱層4と、反射型偏光板5と、吸収型偏光板6と、バックライト10がこの順番に配置してある。

中心線から左側がSTNセル3に電圧を印加しない状態の説明図であり、右側が電圧を印加した状態の説明図である。光路線201と光路線202はバックライト10を点灯しない場合で観察者側から入射する外光による反射型表示時の外光の光路を模式的に図示したもので、光路線201は電圧無印加時の場合を、光路線202は電圧印加時の場合をそれぞれ表している。

【0082】

光路線203と光路線204は、バックライト10を点灯し補助光源による透過型表示時のバックライト10から出射する光路を模式的に図示したもので、光

路線 203 は電圧無印加時の場合を、光路線 204 は電圧無印加の場合をそれぞれ表している。

また、光路線中に直線偏光の偏光方向を図示しており、矢印が紙面に平行な直線偏光成分を表し、二重丸が紙面に垂直方向の直線偏光成分を表す。

#### 【0083】

さて、本実施の形態では、十分な量の外光が得られる環境では、反射型液晶表示装置として機能する。この場合はバックライト 10 を点灯しなくても十分なコントラストが得られる。

#### 【0084】

STNセル 3 に電圧を印加しないときの動作を、光路線 201 を用いて説明する。観察者側からの入射する外光は、吸収型偏光板 1 に入射し紙面に平行な透過軸方向の直線偏光成分だけが透過し直交する直線偏光成分は吸収される。

#### 【0085】

透過した直線偏光成分は位相差板 2 と STNセル 3 に入射する。このとき位相差板 2 と STNセル 3 により入射した直線偏光成分は、ほぼ 90 度旋光した紙面に垂直な直線偏光成分とみなせる楕円偏光として出射する。

出射した偏光は光散乱層 4 で散乱するがその変更状態は変化せずに反射型偏光板 5 に入射する。このとき入射する直線偏光成分は反射型偏光板 5 の透過軸と直交方向であるので反射しふたたび STNセル 3 に戻され同様の光路で観察者側に戻される。このとき観察者側には外光の約 20% 以上が反射して戻り、観察者には明表示として視認できる。

#### 【0086】

つぎに、STNセル 3 に電圧を印加したときは、STNセル 3 で 90 度旋光せずに紙面に平行な直線偏光を維持したまま光散乱層 4 と反射型偏光板 5 に入射する。

このとき反射型偏光板 5 の透過軸と一致するのでこれも透過し、吸収型偏光板 6 に入射する。ここでも吸収型偏光板 6 の透過軸と一致するのでこれも透過し、バックライト 10 に入射する。

【0087】

バックライト 10 は、図 1 に示したように、導光板 14 とプリズムシート 12 と光散乱板 11 から構成されるため、入射した直線偏光成分はほぼ完全に偏光解消し、偏りのない光となって反射し吸収型偏光板 6 に戻される。

このとき吸収型偏光板 6 の透過軸方向の直線偏光成分だけが透過し、観察者側に戻される。

【0088】

発明者の測定によると、観察者側に戻される光量は入射外光の 5% 以下であった。したがって観察者は暗表示として視認できる。以上が、外光利用時の明暗表示の動作である。

【0089】

つぎに、環境が暗く十分な量の外光が得られない場合には、バックライト 10 を点灯し、補助光を利用した透過型液晶表示装置として機能する。バックライト 10 を点灯することにより暗い環境でも十分なコントラストが得られる。

【0090】

まず、STNセル 3 に電圧を印加しないときの動作を光路線 203 を用いて説明する。

バックライト 10 の出射光は、吸収型偏光板 6 に入射し紙面に平行な透過軸方向の直線偏光成分だけが透過し直交する直線偏光成分は吸収される。透過した直線偏光成分は反射型偏光板 5 の透過軸と一致する方向であるので光散乱層 4 を介して STNセル 3 に入射する。

【0091】

このとき位相差板 2 と STNセル 3 により入射した直線偏光成分は、ほぼ 90 度旋光した紙面に垂直な直線偏光成分とみなせる楕円偏光として出射する。

出射した偏光光は、吸収型偏光板 1 の透過軸直交する方向なので直線偏光成分は吸収され観察者側には出射しない。このとき観察者には暗表示として視認できる。

【0092】

つぎに、STNセル 3 に電圧を印加したときについて、光路線 204 を用いて

説明する。

バックライト 10 の出射光は吸収型偏光板 6 で紙面に平行な直線偏光成分が透過し反射型偏光板 5 と光散乱層 4 を透過して、STN セル 3 で 90 度旋光せずに紙面に平行な直線偏光を維持したまま吸収型偏光板 1 に入射する。このとき、透過軸と一致するのでこれも透過し、観察者側に出射する。

【0093】

発明者の測定によると、観察者側に出射する光量はバックライト 10 の出射光の 20% 以上であった。

したがって観察者は明表示として視認できる。以上が、補助光源利用時の明暗表示の動作である。

【0094】

以上の説明から本実施の形態においても、従来技術と変わらずに、外光利用時と補助光源利用時の両方においてコントラストの高い明暗表示が可能であることが分かる。

【0095】

さて、つぎに本発明の目的である補助光源利用時に発生する表示ムラの軽減についてふたたび図 2 の光路線 203 を用いて説明する。

まず、本実施形態では従来技術と異なり吸収型偏光板 6 を備えたため、バックライト 10 の出射光は最初に吸収型偏光板 6 に入射する。

吸収型偏光板 6 では、透過軸に平行な直線偏光成分は透過し、垂直な方向の直線偏光成分は吸収される。

【0096】

いま、吸収型偏光板 6 と反射型偏光板 5 では透過軸を一致しているので吸収型偏光板 6 を透過した直線偏光成分は反射型偏光板 5 も透過する。

一方、紙面に垂直な方向の直線偏光成分は反射型偏光板 5 にほとんど入射しないので、反射型偏光板 5 の透過率の波長依存性が面内で不均一であっても、透過した光は面内で不均一になることはない。

【0097】

したがって、観察者側にも表示ムラはまったく見られない。このように反射型



偏光板 5 に入射する前に反射型偏光板 5 の反射軸と平行な直線偏光成分を軽減することにより反射型偏光板 5 の反射偏光度の面内不均一性による画像品質の劣化が防止できる。

【0098】

ここで効果の程度を発明者の実験データをもとに説明する。さきに作用の欄で説明した図 9 と図 11 をふたたび参照すると、図 9 で透過率が 10% 以上あったものが図 11 では 2% 以下になっている。

このように遮光性が格段に向上していることが実際の測定から分かる。

【0099】

また、図 9 で顕著に現れていた透過率の波長依存性が、図 11 ではまったく見られないことも実際の測定から分かる。これは STN セル 3 を介在してもほぼ同様の結果が得られることは容易に推測できる。

以上のように実際の測定でも吸収型偏光板 6 を配置する効果が大きいことが分かる。

【0100】

本実施の形態では反射型偏光板 5 の下に吸収型偏光板 6 を配置したが、吸収型偏光板 6 の代わりに反射型偏光板を配置してもよい。この場合にはそれぞれの透過軸を一致させた方向に反射型偏光板が 2 枚重なる構造にする。

2 枚重ねることにより反射型偏光板の偏光度が実質向上するので、反射型偏光板の偏光度の波長依存性が緩和される。発明者の実験によると吸収型偏光板を配置する場合と同様の効果が得られた。

【0101】

またさらに、本実施の形態では反射型偏光板 5 の真下に吸収型偏光板 6 を配置したが、この場所に限定されるわけではない。

前述の作用の欄の説明から容易に推測できるように、吸収型偏光板 6 は反射型偏光板 5 に対してバックライト 10 側のいずれかに配置すれば同様の効果が得られる。

【0102】

たとえば、バックライト 10 は導光板 14 の上にプリズムシート 12 と光散乱

板 11 を配置しているが、吸収型偏光板 6 をプリズムシート 12 の下か、光散乱板 11 の下に配置しても同様の効果が得られる。

この場合には、反射型偏光板 5 との間に介在する素材が屈折率異方性などを有すると直線偏光が楕円偏光になり、効果が軽減してしまう。

#### 【0103】

ところが、楕円偏光になることにより、外光利用時には観察者側からの偏光光の吸収が増えてコントラストが向上する利点がある。

発明者の実験によれば反射型偏光板 5 と吸収型偏光板 6 の間に  $1/4 \lambda$  板をおいた場合でも、品質的に問題にならないレベルまで表示ムラを軽減できることが確認できた。

#### 【0104】

また、本実施の形態では反射型偏光板 5 と吸収型偏光板 6 のそれぞれの透過軸を一致させて配置した。この場合に表示ムラを軽減する効果が最も高くなるが、透過軸をずらしても表示ムラを軽減することができるのは前述の説明から推測できる。

実際に 5 度毎に角度を変化させて実験したところ、45 度までは表示ムラが視認できない程度まで改善できた。35 度までは表示ムラがほぼ完全に消滅した。

#### 【0105】

さらに、吸収型偏光板 6 の透過軸を反射型偏光板 5 の透過軸に対してずらすことにより、外光利用時のコントラストを向上することができる。

ふたたび、図 2 の光路線 202 を参照すると、反射型偏光板 5 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光成分は吸収型偏光板 6 に入射するがここで透過軸が一致していないので直交する吸収軸による吸収が発生する。

#### 【0106】

このときの吸収量は、お互いの透過軸の角度が大きいほど多くなる。吸収されなかった直線偏光成分はバックライト 10 に入射し偏光が乱れてふたたび吸収型偏光板 6 に戻され、透過軸と平行な成分のみが透過する。

透過した直線偏光成分は反射型偏光板 5 の透過軸と一致しないためにさらに一部の光しか透過しない。したがって観察者側に戻る光はわずかであり、透過軸を

一致させた場合よりもコントラストが向上する。

【0107】

ただし、透過軸をずらすと補助光源利用時にバックライト 10 の吸収量も増えるので、画面輝度が低下してしまう。

したがって、透過軸をずらして配置する場合は、外光利用時のコントラストと補助光源の透過率が相反関係にあるために、使用環境やバックライトの消費電力などを考慮して最適な角度を選定する必要がある。

【0108】

いずれにしても吸収型偏光板 6 を配置することにより表示ムラが軽減でき、その軽減度合いと表示品質を最適に設定することが可能であるということである。

【0109】

このように本実施の形態によれば、反射型偏光板を用いた液晶表示装置において、コントラストや画面輝度を損なうことなく、表示ムラをほぼ完全に消滅させることができた。

【0110】

〔第 2 の実施形態〕

図 3 は本発明の第 2 の実施形態の発明に係る半透過型液晶表示装置の構造の主要部を示した断面図である。

図 3 において、吸収型偏光板 301 と、位相差板 302 と、STN セル 303 と、光散乱層 304 と、反射型偏光板 305 と、光半吸収層 306 と吸収型偏光板 307 と、バックライト 310 と、をこの順番に配置してある。

【0111】

第 1 の実施形態の構成と構成部材に関しては同じであるが、異なるのは光半吸収層 306 を反射型偏光板 305 と吸収型偏光板 307 の間に配置することである。

【0112】

この光半吸収層 306 は、反射型偏光板 305 の裏面にカーボンを吸収剤に用いたインキを印刷法により形成している。この光半透過層の光透過率は可視光領域においてほぼ均一で平均 60 % である。

一般に入手可能なものでは住友スリーエム株式会社製の商品名 T D F がある。

【0113】

これは反射型偏光板の一方の面に粘着剤にビーズを分散した光散乱層を備え、他方の面には黒インキを塗布して光半透過層を備えている。半透過層の透過率は 50% 程度である。

これを用いれば光散乱層 304 と反射型偏光板 305 と光半吸収層 306 が一度に形成できるので便利である。

【0114】

〔動作説明：図4〕

本実施の形態の動作について図4を用いて説明する。図4は第2の実施形態における動作を説明するための主要部分の断面図である。

【0115】

図4において、吸収型偏光板 301 と、位相差板 302 と、STNセル 303 と、光散乱層 304 と、反射型偏光板 305 と、光半吸収層 306 と、吸収型偏光板 307 と、バックライト 310 がこの順番に配置してある。

【0116】

中心線から左側が STNセル 303 に電圧を印加しない状態の説明図であり、右側が電圧を印加した状態の説明図である。

光路線 401 と光路線 402 とはバックライト 310 を点灯しない場合で観察者側から入射する外光による反射型表示時の外光の光路を模式的に図示したもので、光路線 401 は電圧無印加時の場合を、光路線 402 は電圧印加時の場合をそれぞれ表している。

【0117】

光路線 403 と光路線 404 とは、バックライト 310 を点灯し補助光源による透過型表示時のバックライト 310 から出射する光路を模式的に図示したもので、光路線 403 は電圧無印加時の場合を、光路線 404 は電圧無印加の場合をそれぞれ表している。

また、光路線中に直線偏光の偏光方向を図示してあり、矢印が紙面に平行な直線偏光成分を表し、二重丸が紙面に垂直方向の直線偏光成分を表す。

【0118】

さて、本実施の形態では、十分な量の外光が得られる環境では、反射型液晶表示装置として機能する。この場合はバックライト 310 を点灯しなくても十分なコントラストが得られる。

【0119】

STNセル 303 に電圧を印加しないときの動作を光路線 401 を用いて説明する。

観察者側からの入射する外光は、吸収型偏光板 301 に入射し紙面に平行な透過軸方向の直線偏光成分だけが透過し直交する直線偏光成分は吸収される。透過した直線偏光成分は位相差板 302 と STNセル 303 に入射する。

【0120】

このとき位相差板 302 と STNセル 303 により入射した直線偏光成分は、ほぼ 90 度旋光した紙面に垂直な直線偏光成分とみなせる楕円偏光として出射する。

出射した偏光光は光散乱層 304 で散乱するがその変更状態は変化せずに反射型偏光板 305 に入射する。

【0121】

このとき、入射する直線偏光成分は反射型偏光板 305 の透過軸と直交方向であるので反射しふたたび STNセル 303 に戻され同様の光路で観察者側に戻される。

このとき観察者側には外光の約 20% 以上が反射して戻り、観察者には明表示として視認できる。

【0122】

つぎに、STNセル 303 に電圧を印加したときは、STNセル 303 で 90 度旋光せずに紙面に平行な直線偏光を維持したまま光散乱層 304 と反射型偏光板 305 に入射する。

【0123】

このとき、反射型偏光板 305 の透過軸と一致するのでこれも透過し、光半吸収層 306 に入射する。

光半吸収層 306 は透過率が可視光領域において約 60% であるので約 40% がここで吸収される。残りの 60% の直線偏光成分は吸収型偏光板 307 に入射する。

【0124】

入射する直線偏光成分は吸収型偏光板 307 の透過軸と一致するのでこれも透過し、バックライト 310 に入射し、バックライト 310 内で多少偏光解消して反射し吸収型偏光板 307 に戻される。

このとき、吸収型偏光板 307 の透過軸方向の直線偏光成分だけが透過し、さらに光半吸収層 306 に入射し、40% が吸収され、観察者側に戻される。

【0125】

発明者らの測定によると観察者側に戻される光量は入射外光の 2% 以下であった。

したがって観察者は暗表示として視認できる。第 1 の実施形態と比較すると 5% であった反射率が光半吸収層 306 を配置したことにより 2% 以下まで低下した。

【0126】

これにより観察者にはより黒い表示が視認できる。つまり外光利用時の表示コントラストが向上していることを意味する。以上が外光利用時の明暗表示の動作である。

【0127】

つぎに環境が暗く十分な量の外光が得られない場合には、バックライト 310 を点灯し、補助光を利用した透過型液晶表示装置として機能する。

この場合の動作は第 1 の実施形態と同様であるが、一つだけ異なるのは光半吸収層 306 を一度通過することである。ここで透過光量の 40% が吸収されてしまうので、観察者側にはバックライト 310 の約 10% が透過する。

【0128】

図 4 の光路線 403 と光路線 404 がそれぞれ STN セル 303 に電圧を印加しない場合と印加した場合の光路を示しているが、光半吸収層 306 で吸収型偏光板 307 を透過した直線偏光成分が吸収されることが分かる。

しかし、光路線 403 と光路線 404 のいずれも約 40% が吸収されるので、観察者側には明表示時と暗表示時のどちらでも 40% が吸収されるので、画面輝度は減少するがコントラストは減少しない。以上が、補助光源利用時の明暗表示の動作である。

【0129】

以上の説明から本実施の形態においても、従来技術と変わらずに、外光利用時と補助光源利用時の両方においてコントラストの高い明暗表示が可能であることが分かる。

【0130】

さて、つぎに本発明の目的である補助光源利用時に発生する表示ムラの軽減について説明する。

まず、本実施形態でも第 1 の実施形態と同様に吸収型偏光板 307 を備えたため、バックライト 310 の出射光は透過軸に平行な直線偏光成分は透過し、垂直な方向の直線偏光成分は吸収される。

【0131】

いま、吸収型偏光板 307 と反射型偏光板 305 では、透過軸を一致しているので吸収型偏光板 307 を透過した直線偏光成分は反射型偏光板 305 も透過する。

一方、紙面に垂直な方向の直線偏光成分は反射型偏光板 305 にほとんど入射しないので、反射型偏光板 305 の透過率の波長依存性が面内で不均一であっても、透過した光は面内で不均一になることはない。

【0132】

本実施の形態のように、反射型偏光板 305 と吸収型偏光板 307 の間に光半吸収層 306 が介在しても、偏光状態に変化はなく、紙面に平行な直線偏光成分が減衰するのみで反射型偏光板 305 に紙面に垂直方向の偏光成分が入射しないことには変わらない。

したがって、観察者側には表示ムラはまったく見られない。

【0133】

このように、反射型偏光板 305 に入射する前に、反射型偏光板 305 の反射

軸と平行な直線偏光成分を軽減することにより、反射型偏光板 305 の反射偏光度の面内不均一性による画像品質の劣化が防止できる。

さらに、光半吸収層 306 を配置することにより外光利用時のコントラストを向上させながら表示ムラのない表示を実現できる。

#### 【0134】

この実施の形態では反射型偏光板 305 と吸収型偏光板 307 の間に光吸収層 306 を配置したが、この場所に限定されるものではない。

#### 【0135】

前述の説明から容易に推測できるとおり、光半吸収層 306 は図 4 において観察者側から見て反射型偏光板 305 の下側であり、光路線 402 上であればいずれの位置でもよい。

たとえば、バックライト 310 の構成部材であるプリズムシートの下か、さらに下部に配置する光散乱板の下か、導光板の下のいずれの位置に配置しても同様の効果が得られる。

#### 【0136】

さらに、吸収型偏光板 307 についてもこの場所に限定されるわけではない。たとえば、吸収型偏光板 307 をプリズムシートの下か、光散乱板の下に配置しても同様の効果が得られる。

この場合には、反射型偏光板 305 との間に介在する素材が屈折率異方性などを有すると直線偏光が楕円偏光になり、効果が軽減してしまうので注意が必要である。

#### 【0137】

また、本実施の形態では吸収型偏光板 307 を配置したが代わりに反射型偏光板を配置してもよい。

この場合にはそれぞれの透過軸を一致させ、反射型偏光板が光半吸収層 306 を挟持する構造にする。2 枚もちいることにより反射型偏光板の偏光度が実質向上するので、反射型偏光板の偏光度の波長依存性が緩和される。発明者の実験によると吸収型偏光板を配置する場合と同様の効果が得られた。



【0138】

さらに、反射型偏光板がバックライト310の直上に配置されるので、バックライト310の出射光のうち反射型偏光板の反射軸方向の直線偏光成分がバックライト310に戻され、さらに、偏光解消しながら反射し透過軸方向の直線偏光成分として一部が透過する。

このように光源のリサイクルが発生し、観察者側の表示輝度が実質向上する。バックライト310の導光板厚みなどを最適に選べば、約1.6倍に向上する。

【0139】

このように本実施の形態によれば、反射型偏光板を用いた液晶表示装置において、コントラストや画面輝度を損なうことなく、表示ムラをほぼ完全に消滅させることができた。

【0140】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の液晶表示装置では、補助光源の出射光を第3の偏光分離器により所定の直線偏光成分に偏光分離した後に第2の偏光分離器である反射型偏光板に入射する構造を採用している。

【0141】

これにより本発明では、反射型偏光板の反射分光特性に波長依存性があり、さらに面内で反射分光特性が不均一であっても、この反射軸方向に入射する直線偏光成分は十分に減衰しているので、反射特性には関係なく、表示品質への悪影響もなくなる。

したがって、課題であった、反射型偏光板利用時の表示ムラがまったく生じない高い表示品質の液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図2】

本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の動作を示す断面図である。

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態における液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 4】

本発明の第 2 の実施形態における液晶表示装置の動作を示す断面図である。

【図 5】

本発明の従来技術における液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 6】

本発明の従来技術における液晶表示装置の動作を示す断面図である。

【図 7】

本発明と従来技術における液晶表示装置の作用を説明するための説明図である。

【図 8】

本発明の液晶表示装置の作用を説明するための斜視図である。

【図 9】

従来技術の液晶表示装置の透過分光特性を示すグラフである。

【図 10】

本発明の液晶表示装置で用いる反射型偏光板の構成を示す断面図である。

【図 11】

本発明の液層表示装置の透過分光特性を示すグラフである。

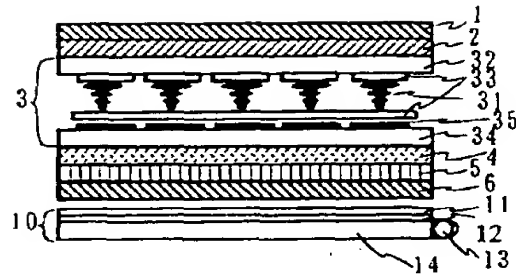
【符号の説明】

- |                            |               |            |
|----------------------------|---------------|------------|
| 1 : 吸収型偏光板                 | 2 : 位相差板      | 3 : STNセル  |
| 31 : 液晶層                   | 32 : 第 1 の基板  | 33 : 透明電極  |
| 34 : 第 2 の基板               | 35 : カラーフィルター |            |
| 4 : 光散乱層                   | 5 : 反射型偏光板    | 6 : 吸収型偏光板 |
| 10 : バックライト                | 11 : プリズムシート  |            |
| 12 : 光散乱板                  | 13 : 冷陰極管     | 14 : 導光板   |
| 201 : 外光利用時で電圧無印加時の光路線     |               |            |
| 202 : 外光利用時で電圧印加時の光路線      |               |            |
| 203 : バックライト利用時で電圧無印加時の光路線 |               |            |

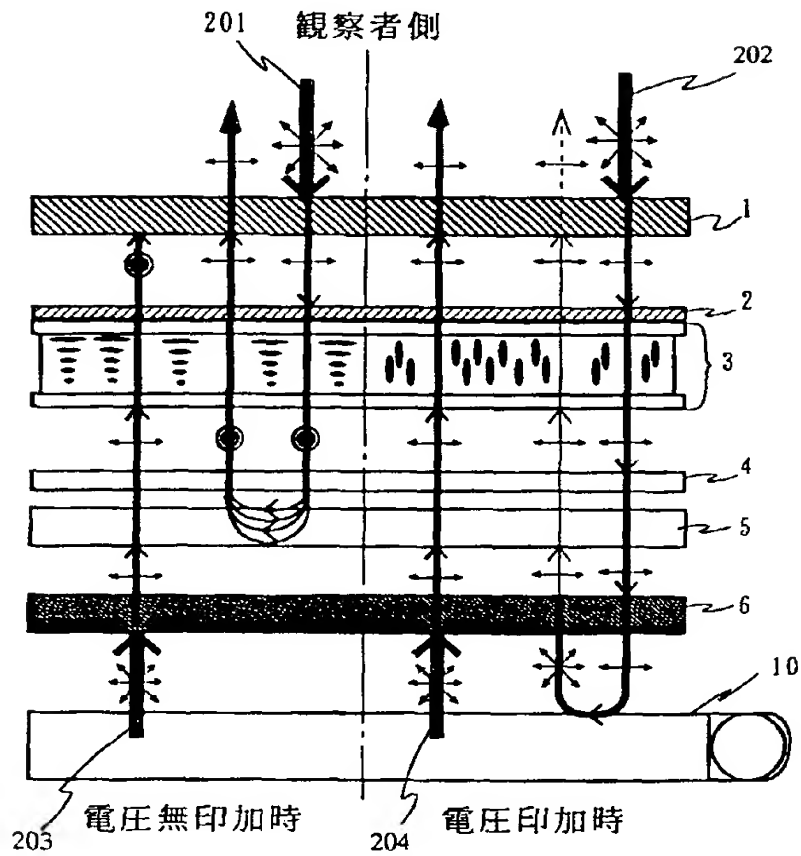
- 204 : バックライト利用時で電圧印加時の光路線
- 301 : 吸収型偏光板                      302 : 位相差板
- 303 : STNセル                      304 : 光散乱層
- 305 : 反射型偏光板                      306 : 光半吸収層
- 307 : 吸収型偏光板                      310 : バックライト
- 401 : 外光利用時で電圧無印加時の光路線
- 402 : 外光利用時で電圧印加時の光路線
- 403 : バックライト利用時で電圧無印加時の光路線
- 404 : バックライト利用時で電圧印加時の光路線
- 901 : 吸収型偏光板                      903 : STNセル
- 931 : 液晶層                      932 : 第1の基板
- 933 : 透明電極                      934 : 第2の基板                      935 : 透明電極
- 904 : 光散乱層                      905 : 反射型偏光板
- 910 : バックライト                      911 : プリズムシート
- 912 : 光散乱板                      913 : 冷陰極管                      914 : 導光板
- 920 : 外光利用時で電圧無印加時の光路線
- 921 : 外光利用時で電圧印加時の光路線
- 922 : バックライト利用時で電圧無印加時の光路線
- 923 : バックライト利用時で電圧印加時の光路線
- 111 : 第1の偏光分離器                      112 : 第2の偏光分離器
- 113 : 第3の偏光分離器                      131 : 吸収型偏光板
- 132 : 反射型偏光板                      110 : バックライト
- 114 : バックライトの光路線                      115 : バックライトの光路線
- 116 : バックライトの光路線

【書類名】 図面

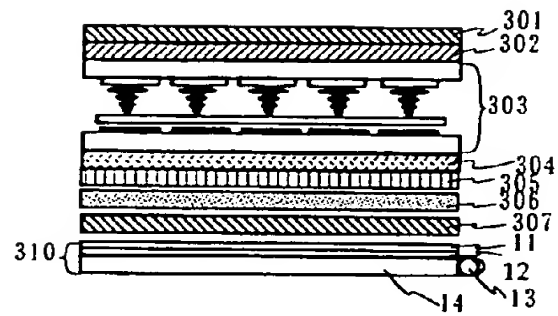
【図 1】



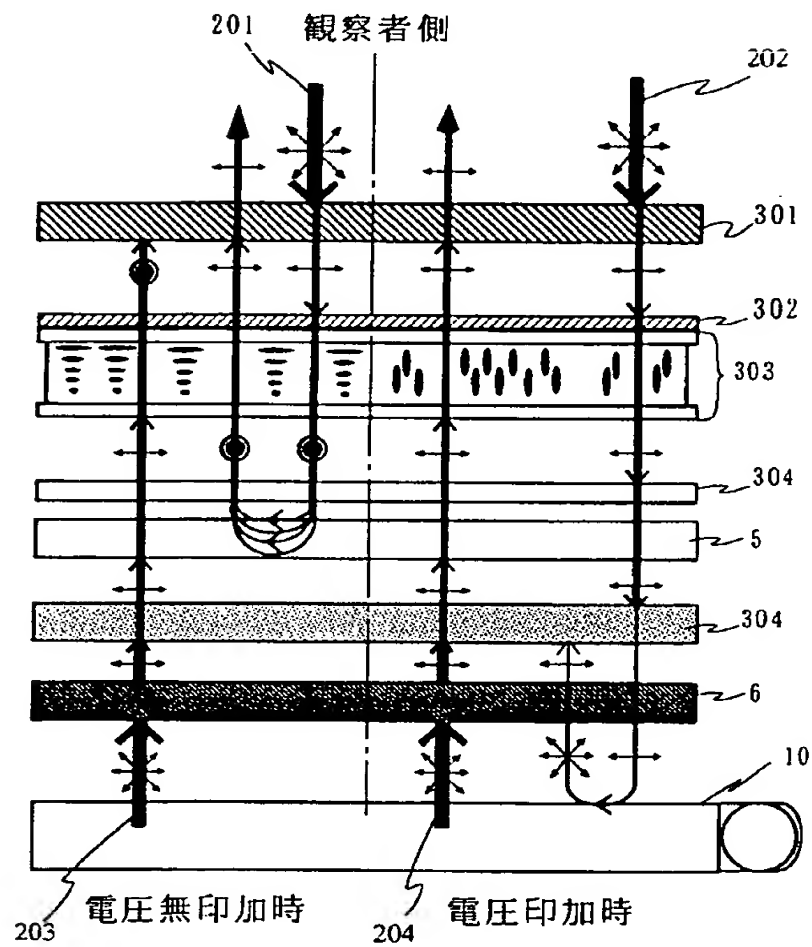
【図 2】



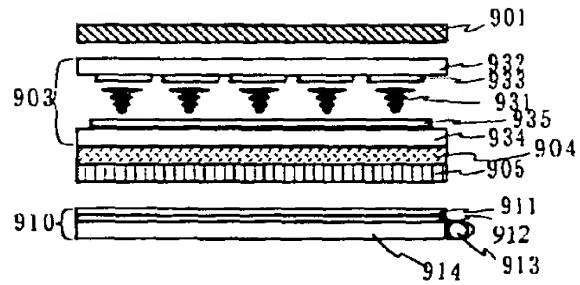
【図 3】



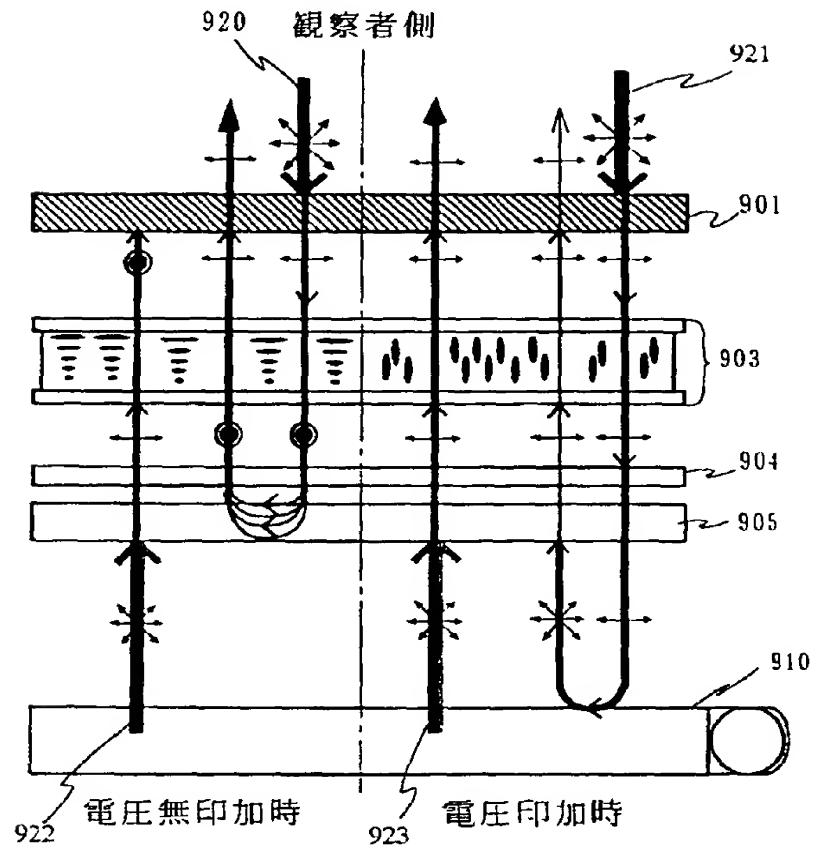
【図 4】



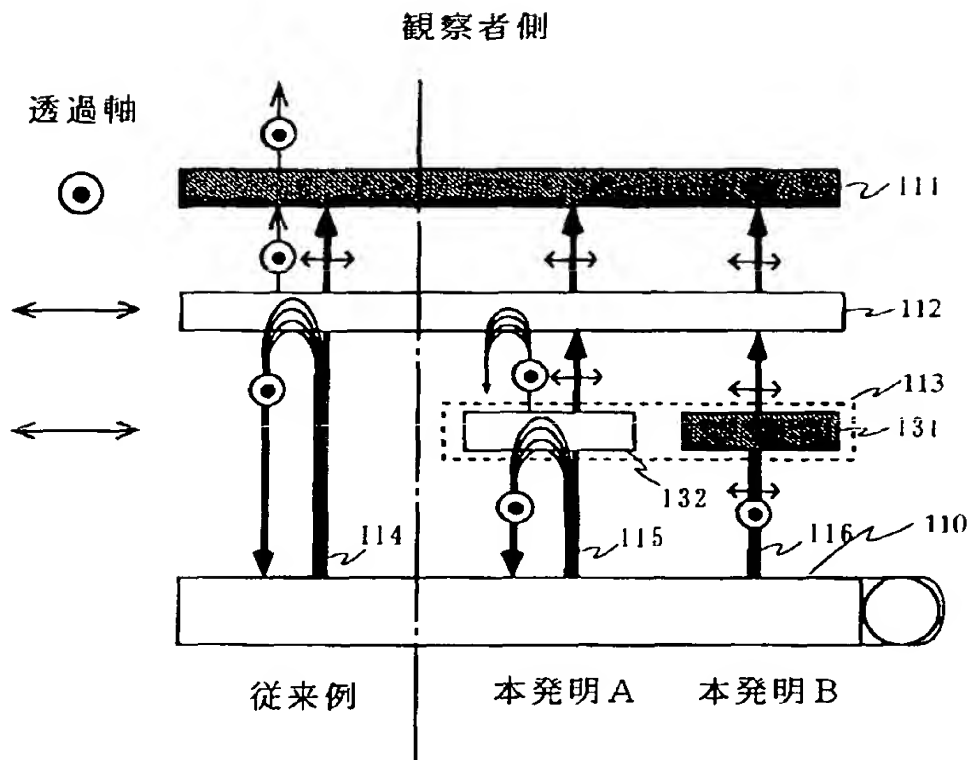
【図 5】



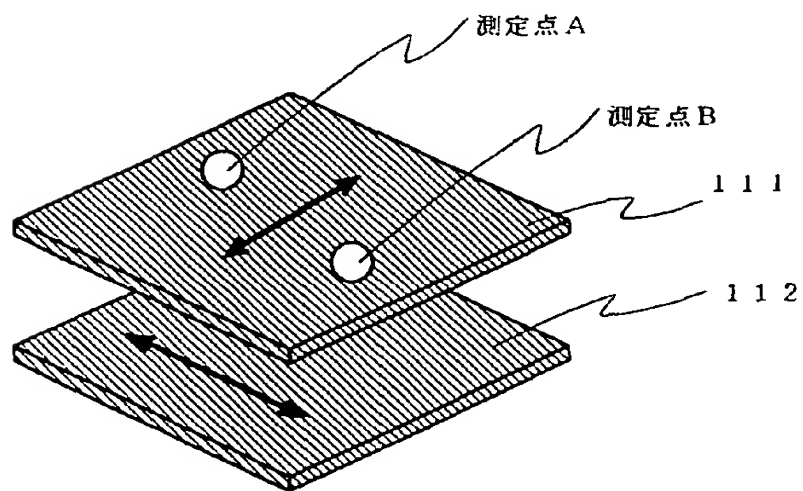
【図 6】



【図 7】

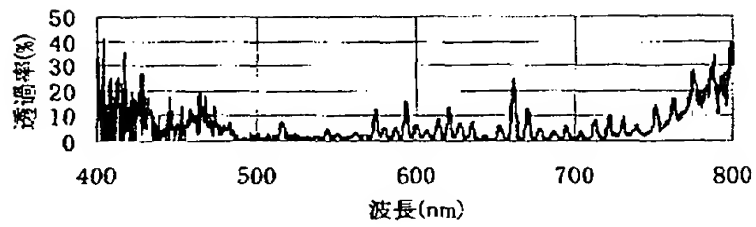


【図 8】

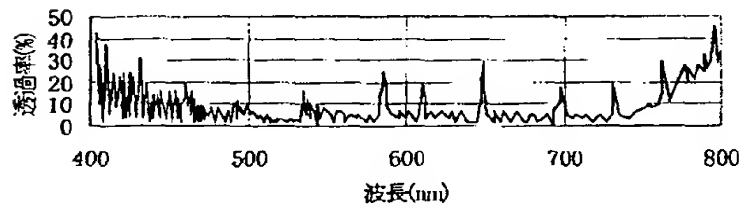


【図 9】

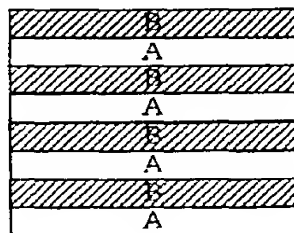
測定点 A の分光特性



測定点 B の分光特性

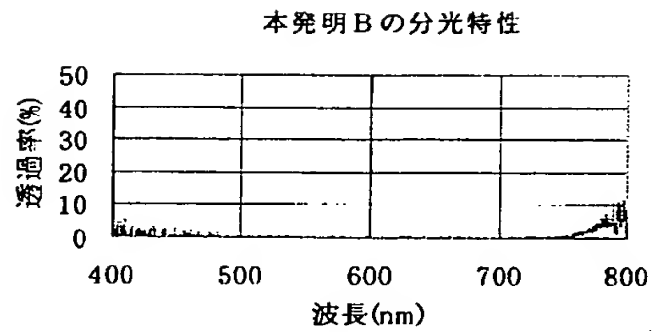


【図 10】





【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の反射型偏光板を用いた半透過反射型液晶表示装置では補助光源利用時に反射型偏光板の偏光の波長依存性により表示ムラが発生する。

【解決手段】 液晶セル 3 と反対側に第 2 の偏光分離器として反射型偏光板 5 を備える半透過型液晶表示装置において、第 2 の偏光分離器に対して液晶セル 3 と反対側でかつ補助光源との間に第 3 の偏光分離器を備え、第 2 の偏光分離器は第 3 の直線偏光成分を透過可能であり、第 3 の偏光分離器は第 4 の直線偏光成分を透過可能であり、第 3 の直線偏光成分と第 4 の直線偏光成分の交差する角度がマイナス 4 5 度以上プラス 4 5 度以下の角度であることを特徴とする。

【選択図】 図 1

【書類名】	職権訂正データ
【訂正書類】	特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】	申請人
【識別番号】	000001960
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	シチズン時計株式会社

特平10-349449

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001960]

1. 変更年月日 1990年 8月23日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

氏 名 シチズン時計株式会社